

Стоимость предприятия как критерий оценки эффективности деятельности определяется по формуле

$$V = NPV = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{CF_n}{(1+d)^n},$$

где  $NPV$  – чистая приведенная стоимость денежных потоков в процессе деятельности предприятия за весь промежуток его существования;  $CF_n$  – чистый денежный поток в  $n$ -й период;  $d$  – коэффициент дисконтирования.

Стоимость предприятия учитывает интересы всех участников экономических процессов и дает полную информацию для оценки эффективности деятельности, так как учитывает: фактор времени с помощью дисконтирования; долгосрочную жизнеспособность предприятия, так как учитываются денежные потоки за все время деятельности предприятия; фактор риска деятельности в коэффициенте дисконтирования; прибыльность с помощью показателя чистых денежных потоков, учитывающих движение денежных средств в различных направлениях.

Кроме этого, на основании стоимости можно составлять более локальные критерии эффективности деятельности, такие как, например, экономическая прибыль.

Получено 22.08.2002

УДК 334.72

О.Д.РЯБЧЕНКО, канд. экон. наук

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Л.Л.КАЛІНІЧЕНКО

Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

## ПЕРСПЕКТИВИ РИНКУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

Розглядаються перспективи розвитку сучасних нанотехнологій у сучасній економіці.

Гетеропереходи\* або гетероструктури\*\* (в перекладі з грецької мови "різномірні структури") отримані на основі сполук рідкоземель-

\* Гетеропереход – контакт между двумя разнородными по химическому составу или фазовому состоянию полупроводниками // Политехнический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – С.116.

\*\* Гетероструктура, комбинация нескольких гетеропереходов, применяемая в полупроводниковых лазерах, светоизлучающих диодах и др. // Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – С.298.

них металів групи  $A_3B_5$  в таблиці Д. Менделєєва. Нововведення такого роду дозволило в тисячі разів зменшити розміри активних елементів у електроніці, тобто різко підвищити рівень мініатюризації електронної техніки, а це надзвичайно важливо для всіх її конструкцій. Назване відкриття дало змогу вийти на інший, більш сприятливий частотний діапазон, створити пристрої та обладнання, менш вразливі для перешкод, значно більш чутливі; воно забезпечило прорив у супутниковому, космічному зв'язку, в лазерній і волоконно-оптичній техніці, у пристроях запису і читання інформації, в сучасних уявленнях про квантові суперкомп'ютери.

“Нанос” в перекладі з грецької мови означає “карлик”. Префікс “нано” слугує для позначення однієї мільярдної (!). Наприклад: один нанометр дорівнює одній мільярдній частині метра [1]. Ось на які рівні проникнення в матерію вийшли сучасні наука і техніка. У порівнянні з іншими країнами в Німеччині нанотехнологією займаються набагато прагматичніше. На це є свої причини: вже сьогодні нанотехнологія – це мільярдний бізнес, оскільки нанопродукти відіграють важливу роль майже в усіх галузях промисловості. Стійкі до подряпин скельця окулярів, мініатюрні елементи мікросхем, ефективніші каталізatori – неможливо перелічити всі різновиди їх застосування. У чому ж полягає таємниця нанотехніки?

“Нанотехнологія займається системами, нові функції і властивості яких залежать тільки від наноефектів їх компонентів”, – так звучить академічне визначення поняття, яке дає Об'єднання німецьких інженерів. На практиці все складніше. У мікрокосмос ведуть два шляхи: можна взяти шматочок матеріалу, наприклад, кремнію, і шліфувати з нього потрібний виріб. За цим принципом діє мікросистемна техніка, яка в основному займається структурами розміром від міліметрів до мікрометрів (тисячна частка міліметра). Інший шлях: беруться окремі атоми, молекули або частинки і з них як із цеглин вибудовуються бажані структури. Цей принцип застосовується у нанотехнології, що займається структурами розміром до нанометра (мільйонна частка міліметра). Останнім часом поняття “нанотехнологія” вживається в дуже широкому смислі й частково запозичує методи мікросистемної техніки і хімії. Тут дедалі частіше використовуються також біологічні принципи, такі як принцип самоорганізації молекул.

“Нанотехнологія спричинить прорив інновативних винаходів”, – обіцяє професор Гайнріх Курц із Центру мікроелектроніки Рейн-Вестфальського технічного інституту в Аахені. Проблема полягає в тому, що більшість фірм ще не помітили, які переваги для їхнього виробництва можуть дати нанометоди. Для того, щоб їм допомогти

“розібратися”, Федеральне міністерство освіти і досліджень оголосило в 2000 році конкурс “Центри знань у галузі нанотехнології”. На відміну від конкурсу “Біорегіо”, в межах якого проводиться цілеспрямоване сприяння регіонам з особливо цікавими проектами досліджень у галузі біотехнологій, у нанотехнології планується створити віртуальну інформаційну мережу. На думку доктора Франка Шрьодера - Ойзентаузен з Центру технологій Об’єднання німецьких інженерів у Дюссельдорфі, це дуже цікавий проект. Організуючи конкурс, міністерство визначило п’ять основних тем, – і ось уже тільки в галузі виготовлення і застосування наноматеріалів і наноархітектури об’єдналося 40 дослідницьких закладів, 41 мале і 1 середнє підприємство, 12 великих підприємств і 6 фірм із сфери послуг. 150 мільйонів марок, що є в розпорядженні конкурсу й розраховані на 5 років, шість переможців отримуватимуть не автоматично, а поступово, щоразу даючи заявки на нові дослідницькі проекти [2]. Мета цього конкурсу – підвищення якості проектів і створення можливості обміну результатами експериментів усередині інформаційної мережі, завдяки чому очікуються численні позитивні ефекти. Жвавий обмін технологічними знаннями повинен відбуватися і між центрами інформації. Першим прикладом цього може слугувати вже існуюча взаємодопомога, організована Центром інформації наноаналізу. Кожен, хто потребує допомоги у проведенні вимірювань і контролю за якістю, може звернутися до одного з трьох провідних університетських закладів у Гамбурзі, Мюнстері або Мюнхені, і йому порадять колектив дослідників, фірму послуг, виробника приладів або споживача.

Саме у справі аналізу Німеччина має добру славу. На початку 80-х років німецький фізик Герд Бінніг і його швейцарський колега Гайнріх Рорер винайшли растрово-тунельний мікроскоп і отримали за нього в 1986 р. Нобелівську премію в галузі фізики. За допомогою цього приладу можна спостерігати поверхні з точністю до атома і навіть цілеспрямовано маніпулювати атомами. Про те, наскільки поширеним, стандартним спорядженням стали тепер растрово-тунельний мікроскоп і його “молодший брат” – силовий мікроскоп, свідчить приклад “Баєрсдорфа”: концерн, що виробляє косметичні засоби, хоче знати, від користування якими кремами шкіра стає особливо гладкою. Заморожені проби шкіри досліджують під силовим мікроскопом і визначають ступінь її гладкості. Метод розроблено в Інституті професора Роланда Візендангера при Центрі структур Гамбурзького університету. Однак незважаючи на те, що спеціальна техніка, якою користуються наноконструктори, знаходить застосування і в інших галузях, безпосередній економічний ефект нанотехнологій ще дуже малий.

Зовсім інший вигляд має справа з нашаруванням поверхонь. Приклад: хоча скельці для окулярів із штучного скла легкі як пір'їнка й не так швидко б'ються як звичайне скло, але вони дуже легко зазнають подряпин. Інститут нових матеріалів у Саарбрюкені спільно з фірмово-виробником оптичних приладів розв'язав цю проблему. На пластмасове скельце наноситься тонельний шар рідини, яка містить маленькі наночастинки золота, срібла, паладію і міді. Частинки ці настільки мініатюрні, що на квадратному сантиметрі їх можна розмістити 20-30 мільярдів. Емульсія закипається при відносно низькій температурі у поверхню пластмаси. Частинки утворюють густу сітку, що чинить опір подряпинам. Подібним методом нашарування саарбрюкенці пропонують також боротися з любителями малювати на стінах. Поверхні будинків чи поїздів метро покривають прозорою плівкою, яка містить наноструктури. На цих структурах, які під мікроскопом мають вигляд волосинок зубної щітки, частки фарби й порошок не затримуються. Трошки води, і бруд відшаровується сам по собі – разючий ефект!

Автомобілебудування теж зацікавилася стійкими до подряпин поверхнями, які, до того ж, не забруднюються. Але наноповерхні не тільки практичні, вони ще й гарні. Так, "Даймлер-Крайслер" розробив лаки, що змінюють колір залежно від кута зору. Тут інженери використовують те, що наночастинки мають цілком інші властивості, ніж згустки того ж матеріалу. За допомогою варіації частинок поверхні можуть змінювати колір.

У промисловості, яка прагне дістати прибуток від "нанобуму", блискучі перспективи. Цього висновку дійшли експерти, опитані в межах дослідження "Дельфи", Інституту системної техніки та інновативних досліджень ім. Фраунгофера в Карлсруе. Вони вважають нанотехнологію методом майбутнього із глобальним значенням. Наскільки великим ринок нанопродукції є вже тепер, сказати важко, оскільки кордони між "мікро" і "нано" дуже нечіткі. Згідно з оцінками, в цілому в 2000 р. оборот становитиме 110 мільярдів марок ФРН. Левова частка із цього припадає на виробників тонкого покриття (42 млрд. дойчмарок), обробку супергладких поверхонь для оптики і мікросхем (26 млрд. дойчмарок), а також обробку наночастинок (25 млрд. дойчмарок).

Стрімкому розвитку нанотехнології має сприяти і той факт, що з боку населення не очікується жодних протестів, як, наприклад, проти біотехнологій. Насамперед, генетикам докоряють, що вони втручаються у природу. Нанодослідникам таких закидів ніхто не робить, хоча подекуди існують точки перетину між нанотехнологією і біотехнологією, як, наприклад, в експериментах доктора Андреаса Йордана з Бер-

лінської університетської клініки ім. Вірхова. У боротьбі з пухлинами мозку цей медик використовує магнітні частинки оксиду заліза, розроблені Саарбрюкенським інститутом нових матеріалів. Ці частинки покриті оболонкою, яка слугує приманкою для ракових клітин, тоді як здорові клітини її “не помічають”. Клітини пухлини приймають замасковані частинки й навіть передають їх своїм дочірнім клітинам. Коли потім застосувати електромагнітне змінне поле, то намагнічені частинки починають вібрувати й нагрівають пухлину до 46 градусів Цельсія. Результат: клітина пухлини вмирає, а потім настає її відторгнення організмом. У дослідях на тваринах Андреас Йордан та його колеги вже досягли певних успіхів, але перевірити цей метод гіпертермії на людях вони зможуть лише через кілька років.

Магнітними рідинами цікавиться навіть автомобільна індустрія. BASF розробив амортизатор, обмотаний котушками. Залежно від електромагнітного поля змінюється опір рідини, і таким чином швидкість машини можна переключити, натиснувши кнопку.

Напівпровідникові лазери сягнули розмірів менших, ніж довжина хвилі світла, яке цей лазер випромінює. За таких умов квантові явища починають відігравати провідну роль у сучасних технологіях і взагалі в різних сферах людської діяльності.

Незважаючи на те, що нанолазери є продуктом найсучаснішої фізики, принцип їхньої дії подібний до принципу дії лазерів 35-річної давності, виготовлених із бруски темного рубіна. Це практично лазерні матеріали: гази (неон або гелій), кристалічні напівпровідники, розташовані між двома дзеркалами і “накачані” за допомогою світла чи електрики. Така “накачка” збуджує електрони в матеріалі, переводячи їх із нижчого енергетичного рівня на вищий. Коли електрон повертається назад, він випромінює квант світла, що відбивається між дзеркалами.

Випромінені фотони “примушують” інші електрони переходити на нижчі рівні, що супроводжується випромінюванням ідентичних фотонів. Це нагадує вибух феєрверка з подальшим викидом нових ракет. Ця ланцюгова реакція називається вимушеним випромінюванням (адже сама назва “лазер” походить від англійської аббревіатури “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”, що в перекладі означає “підсилення світлового потоку шляхом стимулювання емісії випромінювання”). Із зростанням кількості фотонів вони стають частиною загальної хвилі, що підсилюється і, зрештою, пробивається назовні у вигляді сконцентрованого променя.

Нещодавно Пол Л.Горлі спільно з Ентоні Макдоналдом і Гідлом Коушлендом – усі з Національної лабораторії Sandia – у співпраці з братом Пола Марком Горлі, імунологом Національного інституту здо-

ров'я США, подали на патентування портативну версію біорезонаторного лазера, за допомогою якого можна проводити аналіз крові, не вдаючись до лабораторних досліджень. У пристрої кров протікає крізь крихітні жолобки (у перетині – порядку 1/10 товщини людської волосини), зроблені у напрямку одного із дзеркал. Аналізуючи вихідний лазерний пучок, можна виявити присутність чи відсутність у людини анемії. Можна також використовувати його для вивчення змін (помітних у нанометрових масштабах) структури клітин крові, які можуть спричинюватися вірусом СНІДу.

В інших експериментах завдяки біорезонаторним лазерам вдалося відділити у мазку нормальні клітини шийки матки від ракових. Очікується, що прогрес у цій галузі може навіть привести до аналізів ДНК.

Нові технології мають кілька переваг порівняно з традиційними методами тканинного аналізу. Останні потребують хімічного втручання, мета якого – зробити структуру клітин видимою у мікроскоп (дивляться люди, зір яких не завжди досконалий), тоді як біорезонаторний лазер видає чітку й безпомилкову спектральну картину, аналіз якої можна виконати миттєво як у лабораторії, так і в клініці, офісі чи в польових умовах.

Оскільки напівпровідникові лазери можуть зменшити витрати енергії, вони, мабуть, становитимуть конкуренцію своїм електронним “братом” на ринку їх застосування, зокрема в комп'ютерних технологіях.

Отже, для практичного застосування нанотехнологій немає меж. Конкретним прикладом є стійкі до подряпин поверхні. Ральф Меркле з фірми “Ксерокс” розробляє в Каліфорнії (США) нанoelementи для приладів і роботів. Інша мета нанодослідників – медичні роботи, які без перешкод рухаються тілом людини по її кровоносних судинах. У лазерних печах Х'юстонського університету (штат Техас, США) виготовляють так звані “нанотрубки”, які можуть слугувати провідниками струму.

Лауреат Нобелівської премії 2000 р. в галузі фізики Жорес Алфьоров зумів ліквідувати бар'єр у фізиці твердого тіла, що вважався нездоланим. Пануюча тоді електроніка (мається на увазі кінець 60-х – початок 70-х років) з префіксом “мікро” спиралась на використання рідкоземельного елемента германію і широко розповсюдженого в природі кремнію. З цих двох тоді її основних конструкційних матеріалів виготовляли транзистори, діоди, мікросхеми та інші базові елементи. Вважалося, що в принципі для таких виробів існують границі, перш за все пов'язані з границями легування прошарків, тобто введення до їх складу речовин, що надають їм заданих властивостей. Потрібно було

розшукувати нові матеріали, щоб крокувати далі шляхом мініатюризації. Жорес Алфьоров запропонував перейти до матеріалів рідкоземельної групи, яка в таблиці Менделєєва відповідно до валентності позначена як  $A_3B_5$ . Увага була зосереджена на арсеніді галію — сполуці миш'яку з галієм. Ці рідкоземельні метали важко сполучаються; ніхто не міг припустити, що їх сполука зможе дати якусь користь в електроніці. Раніше вважалося, що отримати стійке легування і стійкий гетероперехід таким чином неможливо. Але Жоресу Алфьорову це вдалося. Він створив перший у світі напівпровідниковий лазер, що викликало революцію в інформатиці.

На жаль, за це відкриття найбільш ґрунтовно взялись не співвітчизники, а американці. Звичайно, велике нововведення росіянина Жореса Алфьорова було запатентовано, його пріоритети були повністю підтверджені й захищені. Сьогодні гетероструктура — в будь-якому мобільному телефоні, в ХЕМП і ФЕТ-транзисторах з раніше небуваючою чутливістю, в конвекторі для супутникового зв'язку. Вдалося подолати раніше нездоланні перешкоди [3].

Вітчизняні галузі промисловості на ринку нанотехнологій працюють у чотирьох важливих напрямках.

Перший напрямок практичного втілення технологій гетероструктур проявляється в розробці енергозберігаючих світлодіодів. Наприклад, випуск червоних світлодіодів, що діють у телевізорах, вже давно освоєний українською промисловістю, але це — вчорашній день. Нині є велика потреба у світлодіодах з нанопрошарками. Такі вироби — надяскраві. Що це означає?.. Ми бачили на деяких київських перехрестях нові світлофори на світлодіодних матрицях. Це і є надяскраві світлодіодні матриці; вони споживають значно менше енергії, ніж їх попередники. Нові світлодіоди мають коефіцієнт корисної дії перетворення енергії у світло, близький до 90,0%. Порівняємо: у загальновідомих ламп розжарювання коефіцієнт корисної дії 0,3% — більше ніж у 270 разів менший! Випуск надяскравих світлодіодів для освітлення різноманітних об'єктів дозволить в 1000 разів зменшити споживання електроенергії! Замість традиційних ламп у квартирах, на підприємствах, в офісах, магазинах, театрах, на вулицях будуть щедро дарувати світло маленькі діодні матриці. Наскільки ця мрія близька до реальності? За оцінками експертів — 2-3 роки. Саме технологія Жореса Алфьорова буде реалізовуватись, організуючи випуск нових світильників в Інституті фізики напівпровідників НАН України і Київського науководослідного інституту "Мікроприлад".

Другий напрямок — створення твердотільної елементної бази на основі арсеніду галію. У кооперації з сибірським відділенням РАН

створюються українські ХЕМП і ФЕТ-транзистори. Мета тут одна – покінчити із залежністю від елементної бази західного виробництва при створенні супутникових систем зв'язку, мобільних телефонів.

Третій напрямок – розробка резонансних тунельних діодів на основі арсеніду галію. Ці компоненти дозволять по-новому вирішити питання сенсорики (від латинського “сенсиліс” – “чутливий”). На основі цих резонансних діодів у Росії вже виготовляють сенсори типу “електронний ніс”, що реагують на найменші суміші в повітрі певних хімічних речовин, і типу “електронний язик” – сенсори, які вказують на наявність у воді ряду сумішей. Отже і Україна внесе гідний вклад у виявлення і тонкий аналіз найдрібніших забруднювачів навколишнього середовища.

Четвертий напрямок – участь у створенні сенсорів не електронних, а діючих на основі наночутливих мембран. Ці роботи спільно виконують Інститут фізики напівпровідників НАН України і Науково-дослідний центр “Фонон” Міністерства освіти і науки України.

У даний час щоб стати більш конкурентоспроможними, крупні фірми проводять реструктуризацію, прагнучи використати ефекти малих фірм, а малі підприємства вступають в широкі альянси, щоб отримати масштабні ефекти. Характерною тенденцією при цьому має бути виникнення високоінтегрованих по вертикалі й горизонталі структур, що відрізнятимуться максимально легким взаємним “переливом” технологій, кваліфікованих кадрів і капіталу, здатних розвивати високотехнологічні виробництва при відносно невеликих витратах. Еволюція економічних систем, як економіки в цілому, так і окремих підприємств повинна здійснюватись у двох основних формах перетворень: структурних та інституціональних.

1. Политехнический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – С.323.

2. Нищенко В. Ми живемо вже у наносвіті, тільки не знаємо про це // Науковий світ. – 2001. – № 7. – С.2-3.

3. Рудник В. Нобелевский лауреат навещает Украину по зову сердца // Зеркало недели. – 2000. – № 44(317). – С.12.

*Отримано 06.06.2002*

УДК 330.14

Р.А.КОСИНСКИЙ

*Харьковский государственный экономический университет*

## **ОБОБЩЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К СУЩНОСТИ КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рассматриваются различные подходы к определению сущности и содержания категории “капитал предприятия” в разрезе основных концепций: вещественной и де-